

## TD de Thermodynamique

### EXERCICE 1:

Une personne respire 12 l d'air par minute à la température de 20 °C et le rejette à 45 °C. En considérant que l'air est un gaz parfait diatomique de masse molaire  $M = 29$  g/mole ; calculer la quantité de chaleur fournie pour le réchauffement de l'air respiré en un mois. On suppose que la composition de l'air reste inchangée entre l'inspiration et l'expiration sous une pression constante d'une atmosphère.

On donne : la masse volumique de l'air  $\rho = 1,24$  Kg.m<sup>-3</sup> ;  
la constante des gaz parfaits  $R = 8,32$  S.I.

### EXERCICE 2:

**a-** Calculer la pression atmosphérique à l'altitude  $z$  ; sachant que les conditions atmosphériques au sol sont caractérisées par la température  $T_0$  et la pression  $P_0$  et que la température varie avec l'altitude selon la loi :  $T = T_0 - k z$ .

**b-** Déterminer la relation liant l'altitude  $z$  à la pression  $P$  au cours de l'ascension d'une masse d'air (en le supposant comme gaz parfait) qui s'élève dans l'atmosphère sans échange de chaleur avec l'extérieur (d'une façon adiabatique).

On donne :  $z = 4000$  m ;  $P_0 = 750$  mm Hg ;  $T_0 = 293$  °K ;  $g = 10$  m s<sup>-2</sup>  
 $k = 0,005$  °K /m ;  $\rho_0 = 1,19$  Kg.m<sup>-3</sup> ;  $\gamma = C_P/C_V = 1,4$

### EXERCICE 3:

On considère un cylindre horizontal de volume invariable qui est divisé en deux compartiments **A** et **B** par un piston mobile se déplaçant sans frottements. On suppose que les deux compartiments et le piston sont athermanes et qu'à l'instant initial les deux compartiments **A** et **B** ont le même volume  $V_0 = 2$  € d'hélium (gaz parfait), à la pression  $P_0 = 1$  atm, et à la température  $T_0 = 273$  °K,  $\gamma = 5/3$  ; le gaz du compartiment  $C_1$  reçoit à l'aide d'une résistance chauffante, de la chaleur du milieu extérieur.

Déterminer :

€- Les pressions, les volumes et les températures des compartiments  $C_1$  et  $C_2$ , lorsque la pression du gaz contenu dans  $C_1$  devient  $P_1 = 3P_0$

€- La variation d'énergie interne du gaz dans  $C_1$  et  $C_2$  et l'énergie fournie par la résistance chauffante.

### EXERCICE 4:

On considère un cylindre fermé, dont les parois sont adiabatiques. Les deux compartiments **A** et **B**, séparés par un piston qui est fixe au départ, contiennent de l'air. Dans **A** l'air est dans l'état ( $P_0, V_0, T_0$ ) et dans **B**, il est dans l'état ( $2P_0, V_0, T_0$ ). On considère le piston mobile, lorsque l'équilibre est établi, détermine la pression finale  $P_1$  de l'air, ainsi que les volumes et les températures du gaz, dans chaque compartiment. On admettra que le déplacement du piston s'effectue de façon quasi-statique.

A.N :  $P_0 = 1$  atm ;  $\gamma = 7/5$  ;  $V_0 = 2$  € ;  $T_0 = 300$  °K.

EXERCICE 5:

Un agriculteur utilise un tracteur dont le moteur thermique a une puissance de 100 chevaux vapeur. Il consomme par cheval et par heure 1 kg de Diesel dont la combustion dégage  $8 \cdot 10^6$  calories. Sachant que 80 % de la chaleur de combustion est fournie au moteur, calculer son rendement effectif.

Quel serait le rendement d'un moteur thermique réversible fonctionnant avec les mêmes sources ?

On donne : la température de la source chaude :  $200^\circ\text{C}$

la température de la source froide :  $20^\circ\text{C}$

EXERCICE 6:

Pour conserver les produits agricoles, on utilise une machine frigorifique réversible fonctionnant entre  $-15^\circ\text{C}$  et  $30^\circ\text{C}$ . Calculer la puissance fournie à cette machine si on retire à la source froide 52,5 kilocalories par minute.

Calculer le coefficient d'efficacité frigorifique  $e$  ?

EXERCICE 7:

1 - On provoque la détente adiabatique réversible d'une mole de gaz parfait diatomique de la pression  $P_1$  à la pression  $P_2$ . La température initiale est  $T_1$ . Calculer la température finale  $T_2$ .

2 - On ramène le gaz à son état initial ( $P_1, T_1$ ) à partir de cet état on fait subir au gaz une détente adiabatique rapide (non réversible) qui le porte à l'état ( $P_2, T_2$ ).

Calculer la température  $T_2$ .

A.N

$$\gamma = 1,4 ; P_2 / P_1 = 0,2 ; T_1 = 300 \text{ }^\circ\text{K} ; P_1 = 3 \text{ atm.}$$

EXERCICE 8:

Un métal de masse  $m = 1\text{kg}$  de chaleur massique à pression constante  $C_p = 880 \text{ J/kg}^\circ\text{K}$  et de température  $t_0 = 27^\circ\text{C}$ , est mis en contact à pression constante avec une source de chaleur de température  $t_1 = 100^\circ\text{C}$ . Au bout d'un certain temps, le métal est en équilibre thermique avec la source de chaleur.

1 - Déterminer la variation d'entropie du métal ?

2 - Déterminer la variation d'entropie de l'univers ?

EXERCICE 9:

Exprimer la variation élémentaire d'entropie d'un gaz parfait en fonction des variables indépendantes  $T$  et  $V$ . En déduire la variation d'entropie d'une mole de gaz parfait qui évolue de l'état initial caractérisé par  $P_0, V_0$  et  $T_0$  à l'état final défini par  $P_1, V_1 = 3 V_0$  et  $T_1 = 3 T_0$ .

On indiquera deux méthodes de résolution.

A.N :  $\gamma = 7/5 ; R = 8,32 \text{ S.I.}$

\*\*\*\*\*